

#DataBase:
 espacenet
 #PatmonitorVersion:
 178
 #DownloadDate:
 2004-12-13
 #Title:
 Laminated material for electromagnetic screening container - has layered
 structure of aluminium@ and weak magnetic alloys for screening electromagnetic
 fields up to 100 KHz
 #PublicationNumber:
 DE4205102
 #PublicationDate:
 1993-08-26
 #Inventor:
 WEYAND KURT DR ING (DE)
 #Applicant:
 WEYAND KURT DR ING (DE)
 #RequestedPatent:
 DE4205102
 #ApplicationNumber:
 DE19924205102
 #ApplicationDate:
 1992-02-20
 #PriorityNumber:
 DE19924205102;1992-02-20
 #IPC:
 B32B7/02;B32B15/00;H05K9/00
 #NCL:
 B32B7/12;C22C45/00;H05K9/00B1
 #Abstract:
 The laminated material reduces the magnetic constant and low frequency
 alternating fields in the range of 0 to 100 KHz. The material is made of layered
 structures, with its magnetic properties capable of being modified by varying
 the number and thickness of the layers. The layered structures are made by
 adhesion or other laminating technology. The structures are made from amorphous
 metallic alloys in the form of films, powders or fabric and from material with
 higher electric conductivity in the form of films, strips or fabric.
 USE/ADVANTAGE - For information and measuring technology. Mechanical properties
 can be varied easily, without using mechanical processes. Can be made as thicker
 films, strips etc. and used for different types of containers and components.

①9 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 42 05 102 A 1**

⑳ Aktenzeichen: P 42 05 102.9
㉑ Anmeldetag: 20. 2. 92
㉒ Offenlegungstag: 26. 8. 93

㉓ Int. Cl.⁵:

H 05 K 9/00

B 32 B 7/02

B 32 B 15/00

// B32B 15/02,15/01,

15/08,15/12,15/20,

7/12,23/02,23/04

DE 42 05 102 A 1

㉔ Anmelder:

Weyand, Kurt, Dr.-Ing., 3174 Meine, DE

㉕ Erfinder:

gleich Anmelder

㉖ Verbundwerkstoff für elektromagnetische Abschirmungen

㉗ Abschirmbehälter zur Reduzierung magnetischer Gleich- und niederfrequenter Wechselfelder ($f < 1$ kHz) werden ausschließlich aus Nickeleisen-Legierungen hergestellt. Die guten magnetischen Eigenschaften dieser Werkstoffe werden durch mechanische Bearbeitung stark beeinträchtigt, so daß eine aufwendige Wärmebehandlung im Anschluß an die Formgebung erforderlich ist. Mechanisch belastbare weichmagnetische Werkstoffe, wie man sie unter den amorphen Metallen auf der Basis von Eisen, Nickel und Kobalt (sog. metallische Gläser) findet, können nur als sehr dünne Folien ($< 0,03$ mm) hergestellt werden und sind ausschließlich für flexible Abschirmungen geeignet.

Unter Verwendung von Klebetechniken, wie sie zur Herstellung von metallischen und faserhaltigen Schichtwerkstoffen in der Luft und Raumfahrt üblich sind, wurde ein Verbundwerkstoff aus Aluminium und amorphen weichmagnetischen Legierungen entwickelt, der zum Bau hochwertiger Abschirmungen von elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich von 0 Hz bis zu einigen 100 kHz geeignet ist. Seine magnetischen Eigenschaften sind durch Variation der Schichtanzahl und Schichtdicken nahezu beliebig modifizierbar und verändern sich nicht durch mechanische Bearbeitung wie Drehen, Fräsen oder Bohren. Behälter aus diesem Material können deshalb als tragende Bauteile eingesetzt werden.

DE 42 05 102 A 1

Beschreibung

Anwendungsgebiet: Die Erfindung betrifft alle Bereiche der Nachrichtentechnik, der Meßtechnik und des physikalischen oder elektrischen Gerätebaus, wo das gesamte Gerät oder einzelne Baugruppen aus Gründen der Störsicherheit oder zur Erzielung bestimmter physikalischer Voraussetzungen gegen magnetische Gleich- oder Wechselfelder abgeschirmt werden müssen.

Stand der Technik: Abschirmbehälter zur Reduzierung magnetischer Gleich- oder niederfrequenter Wechselfelder mit Frequenzen unter $f = 1$ kHz werden heutzutage aus hochpermeablen Nickel-Eisen Legierungen oder in speziellen Fällen aus Reineisen hergestellt.

Sind sehr hohe Abschirmfaktoren $S_{ABS} = 20 \log B_a/B_i$ erforderlich — B_a/B_i ist der Quotient aus den Werten der magnetischen Flußdichte innerhalb und außerhalb des Schirms —, so werden aus Gründen der Material- und damit der Gewichtsersparnis Mehrfachabschirmungen verwendet. Dabei kommt dem Abstand der einzelnen Schalen erhebliche Bedeutung zu: bei genügend großem Abstand ergibt sich der Schirmfaktor der gesamten Anordnung durch Multiplikation der einzelnen Schirmfaktoren. Zur Abschirmung von Wechselfeldern mit Frequenzen $f > 1$ kHz wird vielfach eine Schale aus einem Material mit hoher elektrischer Leitfähigkeit (Cu oder Al) in die gesamte Schirmanordnung integriert. Die eingangs genannten hochpermeablen Werkstoffe reagieren empfindlich auf mechanische Verformung. Nach einer mechanischen Bearbeitung müssen sie, um ihre ursprünglich guten weichmagnetischen Eigenschaften wiederzuerlangen, in einer Wasserstoff-Schutzgasatmosphäre spannungsfrei geglüht werden, danach dürfen sie unter keinen Umständen mechanisch belastet werden.

Seit einigen Jahren werden neben den o.a. Werkstoffen amorphe Legierungen, sog. metallische Gläser, auf der Basis von Eisen, Nickel und Kobalt hergestellt, die neben hohen Permeabilitätswerten auch eine sehr geringe Magnetostriktion aufweisen. Sie sind daher weitgehend unempfindlich gegen Verformung und können ohne anschließende Wärmebehandlung mechanisch bearbeitet werden. Bedingt durch das Herstellungsverfahren können diese Werkstoffe allerdings nur als dünne Folien (Stärke $< 30 \mu\text{m}$, Breite ≤ 50 mm) gefertigt werden, sie sind deshalb vornehmlich für flexible Kabelabschirmungen geeignet.

Problemstellung: Gewünscht wird ein Werkstoff zum Bau von Abschirmbehältern für magnetische Gleichfelder und Wechselfelder mit Frequenzen bis zu einigen 10 kHz. Der Werkstoff soll eine mechanische Bearbeitung zulassen ohne Beeinträchtigung seiner magnetischen Eigenschaften und ohne eine abschließende Wärmebehandlung zu erfordern.

Aufbau des Verbundwerkstoffs: Unter Verwendung von Klebetechniken, wie sie zur Herstellung von metallischen und faserhaltigen Schichtwerkstoffen in der Luft und Raumfahrt üblich sind, wurde auf der Basis von Aluminium und handelsüblichen weichmagnetischen amorphen Legierungen (WAM) (2) ein Verbundwerkstoff entwickelt, der die gestellten Forderungen erfüllt. Dazu wurden nach (1) mehrlagige Schichtstrukturen berechnet, die einen optimalen Kompromiß hinsichtlich Ausnutzung des WAM, Anzahl der erforderlichen Klebschichten und erzielbaren Schirmfaktoren gewährleisten. Bild 1 zeigt den Aufbau solcher Strukturen im Schnitt durch ein Rohr und durch eine Platte. Auf eine Grundplatte bzw. einen Rohrkern aus Aluminium wer-

den abwechselnd Schichten aus WAM und Aluminium aufgebracht und mit einem Kleber auf Epoxidharzbasis miteinander verbunden. Dabei besteht jede WAM-Schicht wiederum aus sechs Folienlagen mit einer Stärke von $25 \mu\text{m}$, die bei der Platte kreuzweise und beim Rohr unter einem Winkel — von Lage zu Lage umspringend — von $\pm 5^\circ$ zur Achsrichtung verlegt wurden; mit etwa der gleichen Winkeleinstellung wurden auch die Zwischenlagen aus Aluminiumstreifen auf das Rohr gewickelt, um Stöße auf einer Mantellinie zu vermeiden. Zum Bau von zylinderförmigen Schirmbehältern wurden Rohre und Platten mit Schichtstärken wie folgt angefertigt

- 15 $D_K = 160$ mm und $D_K = 200$ mm
 $d_{Gr} = 2$ mm
 $d_{Al} = 0,8$ mm
 $d_{WAM} = 6 \cdot 25 \mu\text{m} + \text{Klebstofffilme} \approx 0,5 - 1,0$ mm
 $d_{De} = 1,0$ mm

Beim Zusammenbau eines Schirmbehälters ist darauf zu achten, daß die einzelnen magnetischen Schichten von Endplatten und Rohr möglichst nahtlos ineinander übergehen, so daß man eine rundum geschlossene Schichtstruktur erhält, andernfalls wird sich ein gegenüber dem theoretisch möglichen Schirmfaktor deutlich niedrigerer Wert ergeben. Es ist deshalb wichtig, sowohl das Platten- als auch das Rohrmaterial als möglichst gleich starke Schichten aufzubauen.

In dieser Hinsicht bessere Ergebnisse sind zu erwarten, wenn für künftige Versuchsmuster anstelle des oben beschriebenen Aufbaus zunächst aus kreuzweise verlegten WAM-Folien Matten angefertigt und für die Zwischenlagen Aluminium-Gewebe verwendet werden. Dann existieren in allen Schichten Freiräume, die beim Pressen des Verbundwerkstoffs überschüssigen Klebstoff aufnehmen können, so daß insgesamt dünnere und gleichmäßigere Klebstofffilme erzielt werden.

Ergebnisse: Der Schirmfaktor wurde an einem zylindrischen Behälter mit $D_K = 200$ mm und einer Länge $L = 200$ mm gemessen, und zwar im Gleichfeld und in Wechselfeldern mit Frequenzen $f \leq 10$ kHz längs und senkrecht zur Zylinderachse. Im Gleichfeld beträgt der Schirmfaktor $S_{ABS} \geq 65$ dB, ein Wert, der recht gut mit dem für diese Schichtstruktur berechneten Wert von 70 dB übereinstimmt. Die Abweichung wird sehr wahrscheinlich durch nicht überlappende Schichten an den Verbindungsstellen von Endplatten und Rohr verursacht. Siehe dazu Bild 2: ■ Feld parallel zur Zylinderachse, ○ Feld senkrecht zur Zylinderachse, Δ zum Vergleich Abschirmfaktor eines Aluminiumzylinders mit 10 mm Wandstärke.

Vorteile des Verbundwerkstoffs

- 1) Hohe Abschirmfaktoren in Gleich- und Wechselfeldern.
- 2) Durch Variation von Anzahl, Stärke sowie Abstände der magnetischen Schichten sind die magnetischen Eigenschaften nahezu beliebig modifizierbar.
- 3) Der Verbundwerkstoff läßt sich ohne Beeinträchtigung seiner magnetischen Eigenschaften spanabhebend bearbeiten. Unter Verwendung von titanbeschichteten Werkzeugen ist Drehen und Fräsen quer zur Schicht- richtung sowie Bohren und Gewindeschneiden längs und quer zur Schicht- richtung problemlos möglich.
- 4) Da eine mechanische Beanspruchung der Schirmbehälter keinen Einfluß auf ihre magnetischen Eigenschaften

ten hat, können die Behälter konstruktiv als tragende Bauteile eingeplant werden.

(1) Wadey, W.G.: "Magnetic Shielding with Multiple Cylindrical Shells", Rev. Sci. Instr. 27, 11, 1956, p.910

5

(2) Firmenschrift FS-M9: "Magnetische Abschirmungen", Vacuumschmelze GMBH, Hanau, 1988.

Patentansprüche

10

1. Ein Verbundwerkstoff zum Bau von Abschirmbehältern für elektromagnetische Felder, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus amorphen metallischen Legierungen in Form von Folien, Pulver oder Geweben und aus Materialien mit hoher elektrischer Leitfähigkeit in Form von Folien, Bändern oder Geweben Schichtstrukturen mittels Kleben oder anderer Verbindungstechniken hergestellt werden.

15

2. Abwandlung des Werkstoffs nach Anspruch 1, zum Bau von Schirmbehältern für magnetische Gleich- und niederfrequente Wechselfelder, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle metallischer Materialien solche auf der Basis von Zellulose oder Kunststoffen — insbesondere faserhaltiger — zum Aufbau der Zwischenlagen verwendet werden.

25

3. Abwandlung der Werkstoffe nach Ansprüchen 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß anstelle amorpher metallischer Legierungen mechanisch verformbare, kristalline Metalle oder Legierungen in Form von Folien, Pulver oder Geweben zum Aufbau der magnetisch leitfähigen Schichten verwendet werden.

30

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

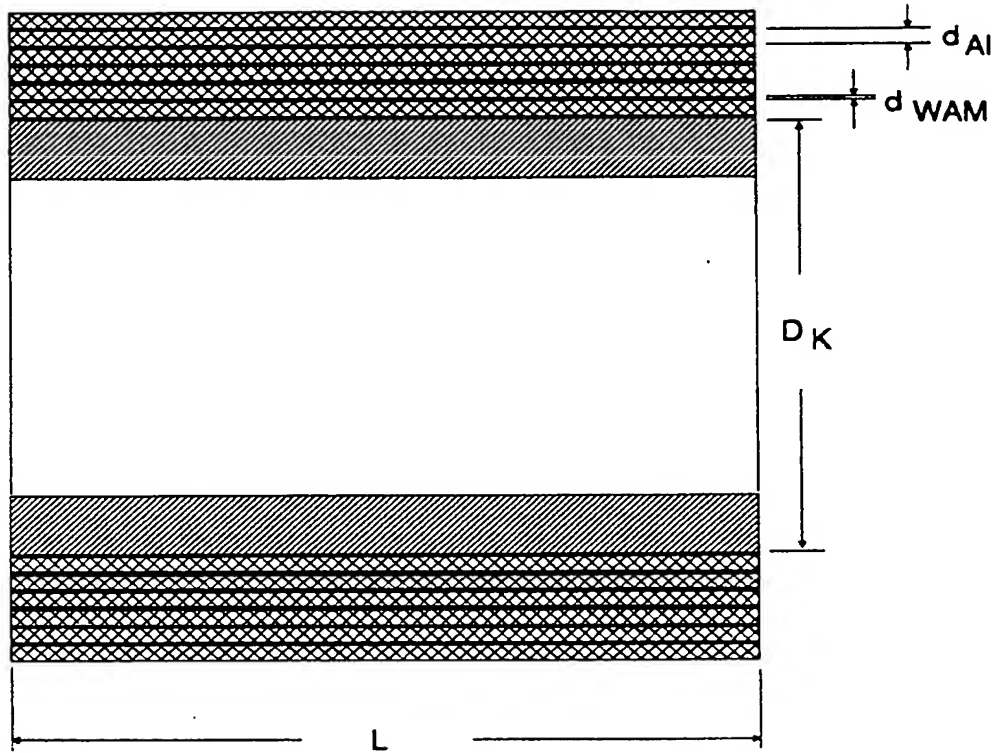
55

60

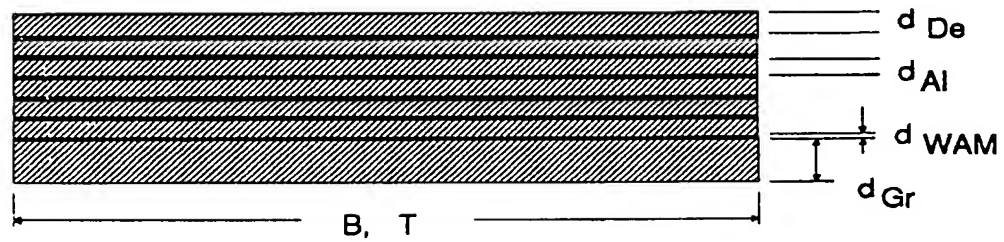
65

- Leerseite -

Rohre _____:



Platte _____:



Wicklung aus Alu - Band



Alu - Rohr bzw. - Platten



Mehrere Lagen WAM-Folie,

Bild 1

Schirmfaktoren $S_A = f(f)$

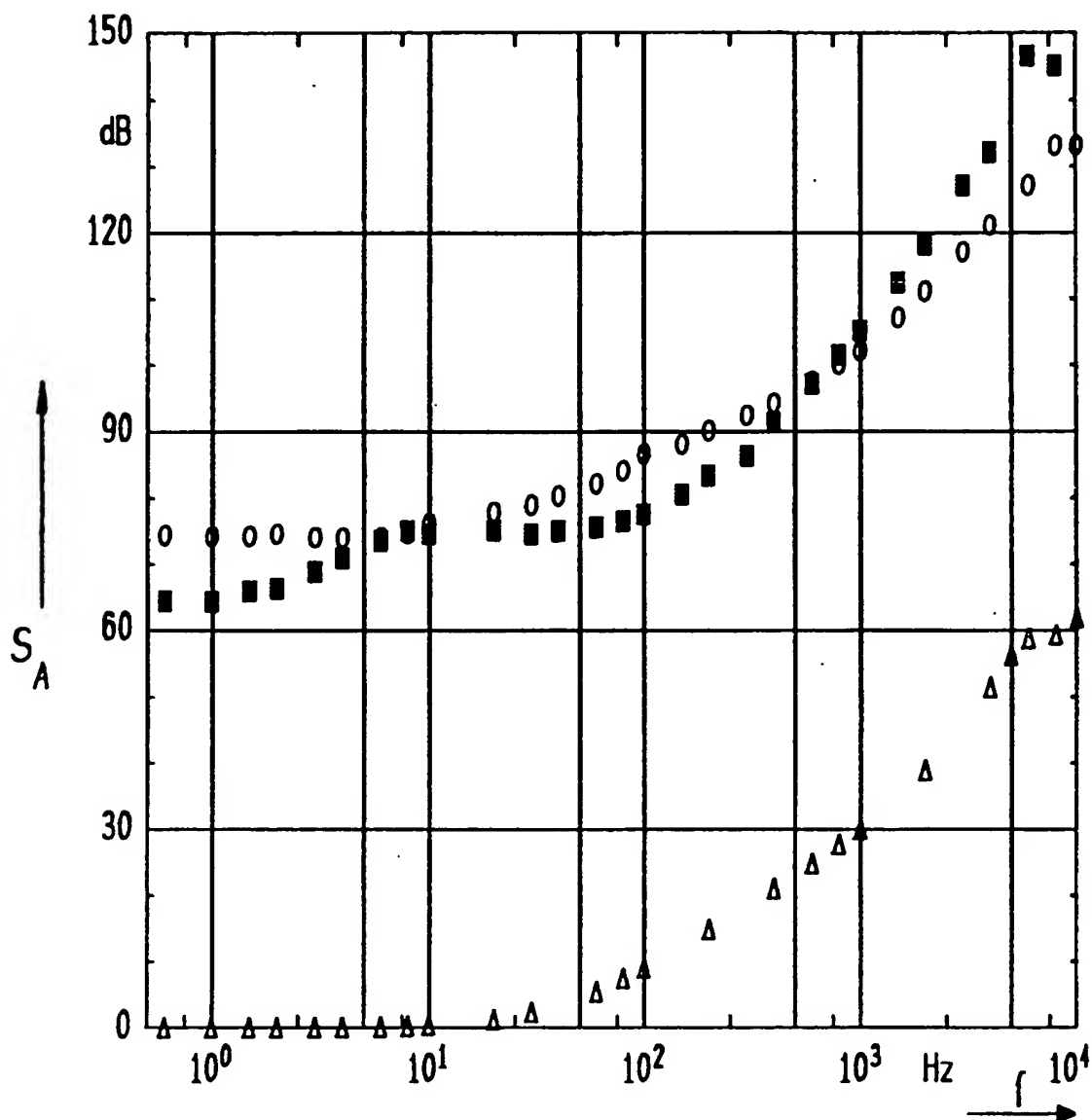


Bild 2